

JJG

中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 766—92

角位移传动链误差检查仪

1992年2月15日批准

1992年8月1日实施

国家技术监督局

目 录

| | | |
|---|------------------|------|
| 一 | 概述..... | (1) |
| 二 | 检定项目和检定条件..... | (5) |
| 三 | 检定要求和检定方法..... | (6) |
| 四 | 检定结果处理和检定周期..... | (18) |

**角位移传动链误差检查仪
检定规程**

Verification Regulation of Angular
Displacement Transmission Chain
Error Tester



JJG 766—92

本检定规程经国家技术监督局于1992年2月15日批准，并自1992年8月1日起施行。

归口单位：北京市技术监督局

起草单位：北京市计量科学研究所
重庆圆柱齿轮机床研究所

本规程技术条文由起草单位负责解释。

本规程主要起草人：

苏桂兰 (北京市计量科学研究所)

和子康 (重庆圆柱齿轮机床研究所)

参加起草人：

周 航 (成都工具研究所)

李锦西 (上海交通大学)

张秀慧 (北京量具刃具厂研究所)

角位移传动链误差检查仪检定规程

本规程适用于新制造、使用中和修理后的相对式和绝对式的角位移传动链误差检查仪的检定，与其结构类似的仪器进行检定或验收时可参照执行。

本规程根据仪器不同的精度分为0、1和2三个级别。规程中未分级别的检定项目是按1级仪器的检定要求规定的。

一 概 述

角位移传动链误差检查仪主要用于传动装置的传动误差的测量，其测量原理如图1所示。

该仪器利用输入端和输出端两个角位移传感器，将传动装置的输入轴与输出轴的机械回转运动转换成电讯号，经信号处理装置进行数



图 1

据处理，并将其输送给显示记录装置，由记录的误差曲线来评定传动装置输出端的动态测量结果。

相对式仪器的工作原理：两个角位移传感器通过测量被测轴偏离某个基准位置的角位移，从比较两个轴的角位移中检测出传动误差。

相对式仪器以光栅式和磁栅式的仪器为例，其组成如图2和图3

所示。

绝对式仪器的工作原理：两个角位移传感器直接测量被测轴的回转不均匀性，提取两个轴的回转不均匀性之差来检测出传动误差。

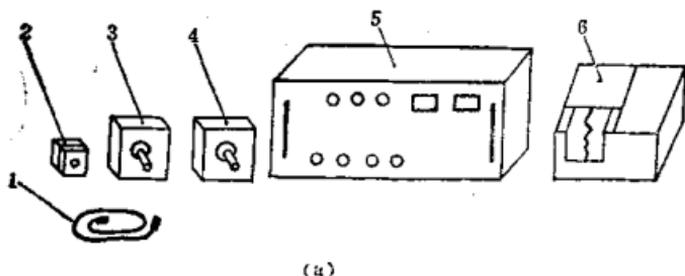


图 2(a)

1—连接电缆，2—联轴节，3—输入端角位移传感器；
4—输出端角位移传感器；5—信号处理装置；6—记录仪

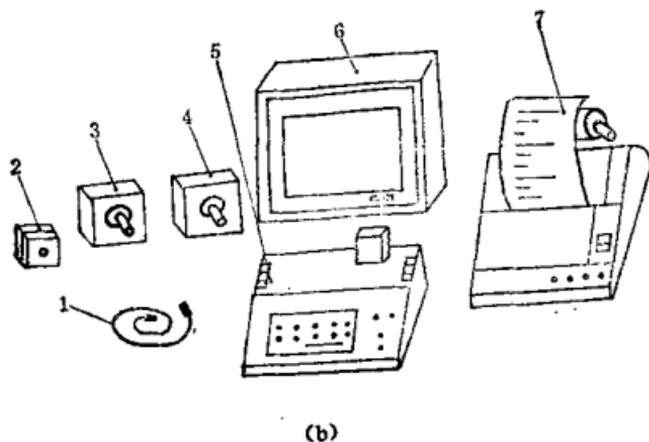


图 2(b)

1—连接电缆，2—联轴节，3—输入端角位移传感器；
4—输出端角位移传感器；5—微型计算机；
6—显示器，7—打印绘图机

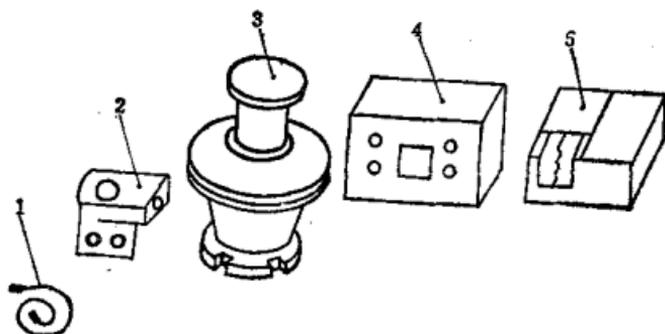


图 3

- 1—连接电缆；2—输入端角位移传感器；
3—输出端角位移传感器；4—信号处理装置；
5—记录仪

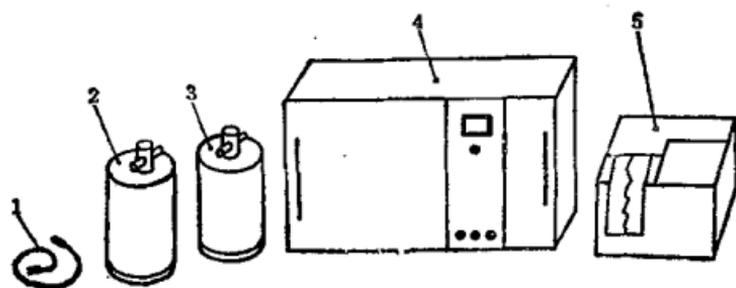


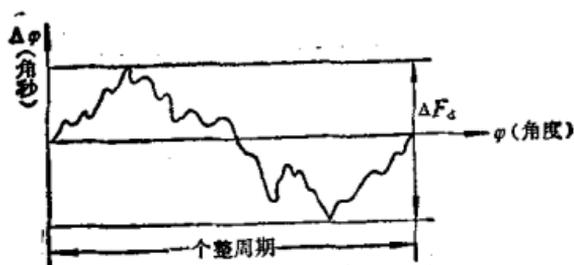
图 4

- 1—连接电缆；2—输入端角位移传感器；
3—输出端角位移传感器；4—信号处理装置；
5—记录仪

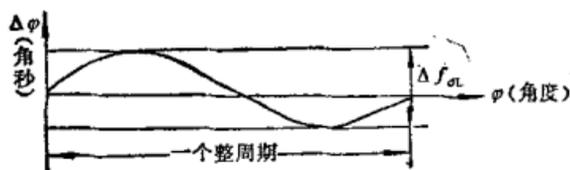
绝对式仪器以惯性式的仪器为例，其组成如图4所示。

传动误差的定义：传动链输出端的实际角位移相对于输出端的理论角位移的差值。输出端的理论角位移等于输入端的实际角位移乘以输入端至输出端的传动比。

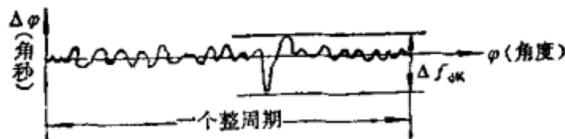
传动误差的评定：以输出轴回转一个整周期测得的传动装置的记录曲线上最高点与最低点之差（误差峰-峰值）来评定。传动误差



(a) 传动误差 ΔF_d



(b) 长周期误差 Δf_α



(c) 短周期误差 $\Delta f_{\alpha\kappa}$

ΔF_a 如图 5(a) 所示。其长周期误差 Δf_{aL} 如图 5(b) 所示。其短周期误差 Δf_{aK} 如图 5(c) 所示。

二 检定项目和检定条件

1 角位移传动链误差检查仪的检定项目和主要检定工具列于表 1。

表 1

| 序号 | 检 定 项 目 | 主 要 检 定 工 具 | 检定类别 | | |
|----|-------------|-------------|------|-----|-----|
| | | | 新制造 | 修理后 | 使用中 |
| 1 | 外观 | — | + | + | + |
| 2 | 各部分相互作用 | — | + | + | + |
| 3 | 记录仪的稳定度 | — | + | + | - |
| 4 | 记录仪的放大比误差 | — | + | + | + |
| 5 | 信号处理系统的稳定度 | — | + | + | - |
| 6 | 信号处理系统的综合线性 | — | + | + | + |
| 7 | 仪器误差频率特性 | 超低频讯号发生器 | + | + | - |

相 对 式 仪 器 的 检 定

| | | | | | |
|----|------------------------|--|---|---|---|
| 8 | 角位移传感器主轴外圆相对主轴轴系的径向圆跳动 | 分度值不大于 $1\mu\text{m}$ 的扭簧式比较仪；专用表座；直角支架和平台 | + | + | - |
| 9 | 角位移传感器安装基面对主轴轴系的端面圆跳动 | 分度值不大于 $5\mu\text{m}$ 的指示表；专用表架；0级平板 | + | + | - |
| 10 | 角位移传感器的综合误差 | 高准确度的角度检定装置或参照角位移传感器 | + | + | - |
| 11 | 仪器的示值变动性 | 高稳定度的传动装置 | + | + | + |
| 12 | 仪器的综合误差 | 高稳定度的传动装置 | + | + | + |

惯性式仪器的检定

| | | | | | |
|----|---------------|------------------------|---|---|---|
| 13 | 角位移传感器振子的固有频率 | 数字频率计 | + | + | + |
| 14 | 角位移传感器的阻尼度 | 定标千分螺絲 | + | + | + |
| 15 | 角位移传感器的静态固有误差 | 分度头；微安表 | + | + | + |
| 16 | 角位移传感器的静态线性误差 | 定标千分螺絲；测微表；高准确度电压表或电流表 | + | + | - |

注：“+”必须检定；“-”可不检定。

2 角位移传动链误差检查仪的检定条件

2.1 相对式仪器的检定条件：主要参照中华人民共和国专业标准 ZBJ 42040—90《光栅角位移测量系统》。

2.2 惯性式仪器的检定条件：检定环境应清洁，无灰尘、油雾和腐蚀性气体。不应有影响仪器正常工作的外界振动和电磁干扰。

三 检定要求和检定方法

3 外观

3.1 要求：仪器各工作表面和安装基面不应有碰伤、划痕、锈蚀等；非工作表面不应有掉漆、镀层脱落等外观缺陷。

在仪器的主体上应标有制造厂名（或商标）、型号和出厂编号。使用中和修理后的仪器允许有不影响使用准确度的上述缺陷。

3.2 检定方法：目力观察。

4 各部分的相互作用

4.1 要求：仪器各活动或运动部分运转应平稳、灵活，无阻滞现象。

仪器各紧固或联接部分应牢固可靠，不应有松动现象。

仪器临床使用时，应有较强的抗干扰能力，如振动、冲击、电磁和一级火花干扰等，仪器均能正常工作。

4.2 检定方法：试验与观察。

5 信号处理系统的检定

5.1 要求：列于表 2。

5.1.1 记录仪的稳定性：记录仪连续工作 5 min，记录笔的变动量应符合表 2 的要求。

5.1.2 记录仪的放大比误差：在定标状态下，各档放大比误差应

表 2

| 检 定 项 目 | 仪 器 级 别 | | |
|-----------------|---------|-----|-----|
| | 0 | 1 | 2 |
| 记录仪的稳定性 (mm) | 0.1 | 0.2 | 0.4 |
| 记录仪的放大比误差 (格值) | 0.1 | 0.2 | 0.4 |
| 信号处理系统的稳定性 (°) | 0.5 | 1.0 | 2.0 |
| 信号处理系统的综合线性 (°) | 0.5 | 1.0 | 2.0 |

符合表 2 的要求。

5.1.3 信号处理系统的稳定性：在定标状态下，连续 10 条定标曲线宽度的最大变动量应符合表 2 的要求。

5.1.4 信号处理系统的综合线性：从信号处理装置给出定标量，在记录仪的使用量程上，记录纸左或右对中间位置记录的定标曲线宽度的最大变动量应符合表 2 的要求。

5.2 检定方法

5.2.1 记录仪的稳定性

将记录仪输入端短路。灵敏度处于最高档。调整记录笔的电气零位，使记录笔在记录纸的中间和左、右不小于 2/3 的位置上。分别画直线，连续工作 5 min，以各直线位置变动量最大者作为检定结果。

此项检定应符合 5.1.1 的要求。

5.2.2 记录仪的放大比误差

根据记录仪量程选择的要求，给其输入一个标准量 R_N （此量经检定，其准确度是被检仪器要求的 1/3，其大小占记录纸满量程的 1/3 左右），在相应的放大比档次进行检定。其记录的格数计算成格值为 R_M ，则被检记录仪的放大比误差为

$$\delta_{\text{放}} = R_M - R_N \quad (1)$$

此项检定采用的 R_n 可以是静态给定, 也可以是动态给定或选用定标值均可。 R_n 在计算 δ_{R} 时, 要以格值计。

此项检定应符合 5.1.2 的要求。

5.2.3 信号处理系统的稳定度

按被检仪器的级别选择记录仪有足够高的灵敏度。从信号处理装置给出定标量。调整记录笔的零位, 使其在记录纸的中部连续画 10 条定标曲线。以曲线阶梯宽度的最大变动量作为检定结果。

此项检定应符合 5.1.3 的要求。

5.2.4 信号处理系统的综合线性

从信号处理装置给出定标量。调整记录笔的零位, 在记录纸的左、中、右三个位置上。分别连续画 3 条定标曲线, 并取其平均值。以左或右对中间位置定标曲线宽度的最大差值作为检定结果。

此项检定也可用等精度的其它方法进行。

此项检定应符合 5.1.4 的要求。

6 仪器误差频率特性的检定

6.1 要求: 按仪器设计或按说明书所附误差频率特性曲线加修正进行检定。均要求 $\pm 10\%$ 。

6.2 检定方法

用超低频讯号发生器进行检定。

将超低频讯号发生器与被检仪器的信号处理系统连通, 使其发出固定不变的各种频率的正弦信号(此频率为仪器设计频率范围), 由记录仪记录各种频率下的误差曲线。根据该曲线的幅值大小绘制仪器误差频率特性图, 如图 6 所示。图 6(a)为仪器误差频率从 $0 \sim V$ 。图 6(b)为仪器误差频率从 $V_1 \sim V_2$ 。

7 相对式仪器的检定

7.1 要求

7.1.1 角位移传感器主轴外圆相对主轴轴系的径向圆跳动应不大于 0.003 mm 。

7.1.2 角位移传感器安装基面对主轴轴系的端面圆跳动应不大于 $0.02 \text{ mm}/100 \text{ mm}$ 。

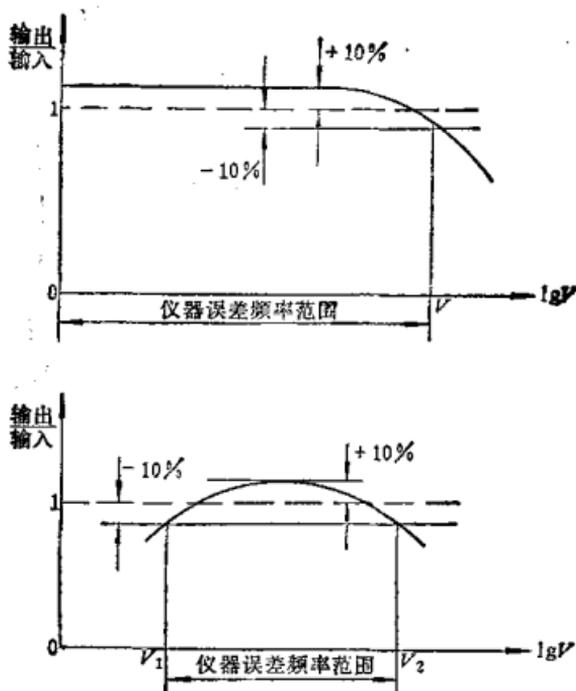


图 6

7.1.3 角位移传感器的综合误差：列于表3。

表 3

| 传感器级别 | 0 | 1 | 2 |
|----------|-----------|-----------|-----------|
| 传感器的综合误差 | $\pm 1''$ | $\pm 2''$ | $\pm 4''$ |

注：传感器的综合误差以记录曲线的误差峰-峰值的1/2并冠以“±”号表示。

7.1.4 仪器的示值变动性：以仪器一次安装，输出轴连续回转10个整周期，记录曲线误差峰-峰值的最大变动量 δ_x 来评定。 δ_x 似在被检仪器设计频率和传动比范围内均应符合表4的要求。

7.1.5 仪器的综合误差：用转位法进行检定。仪器的综合误差 $\delta_{\text{总}}$ 在被检仪器设计频率和传动比范围内均应符合表4的要求。

表 4

| 仪 器 级 别 | 0 | 1 | 2 |
|------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| 仪器的示值变动性 $\delta_{\text{变}}$ | 1" | 2" | 4" |
| 仪器的综合误差 $\delta_{\text{总}}$ | $\pm 2''$ | $\pm 4''$ | $\pm 8''$ |

注：(1) $\delta_{\text{总}}$ 亦用记录曲线的误差峰-峰值的1/2并冠以“±”号表示。

(2) $\delta_{\text{总}}$ 按仪器设计的最大安装误差进行检定。

7.2 检定方法

7.2.1 角位移传感器主轴外圆相对主轴轴系的径向圆跳动。

用分度值不大于 $1\mu\text{m}$ 的扭簧式比较仪在平板上进行检定，如图7所示。

将角位移传感器固定在专用直角支架上。使固定在专用表座上扭簧式比较仪的测量头与角位移传感器的主轴外圆垂直接触，并回转主

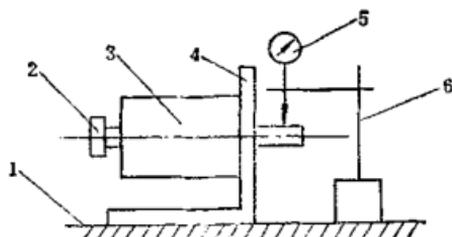


图 7

1—平板；2—定位盘；3—角位移传感器；
4—专用直角支架；5—扭簧式比较仪；6—专用表座

轴一周，以扭簧式比较仪读数的最大差值作为检定结果。

此项检定允许用等精度的其它方法进行。

此项检定应符合 7.1.1 的要求。

7.2.2 角位移传感器安装基面对主轴轴系的端面圆跳动。

用分度值不大于 $5\mu\text{m}$ 的指示表和专用表架进行检定，如图 8 所示。

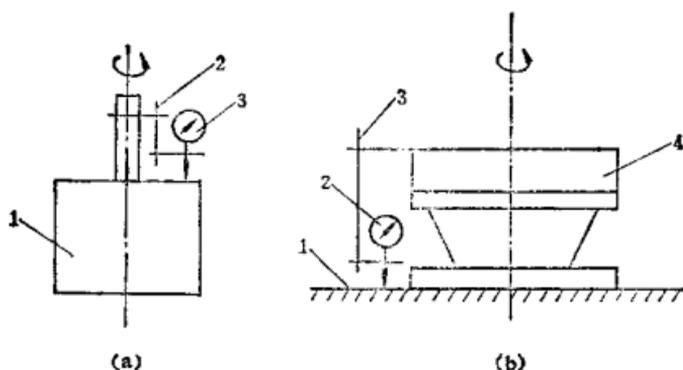


图 8

1—角位移传感器，2—专用表架，
3—指示表

1—0级平板，2—指示表，
3—专用表架，4—角位移传感器

将专用表架夹紧在角位移传感器的主轴上，使指示表测量头与角位移传感器安装基面的端面垂直接触或与 0 级平板垂直接触，回转角位移传感器的主轴一周，以指示表读数的最大差值作为检定结果。

此项检定应符合 7.1.2 的要求。

7.2.3 角位移传感器的综合误差

用高准确度角度检定装置或参照角位移传感器（其准确度应与被检角位移传感器的综合误差相当）进行检定，其主要适用于光栅式仪器。

用高准确度角度检定装置进行检定时，按有关技术文件规定进行。

用参照角位移传感器进行检定时,按下述步骤进行:

(1) 将参照与被检定的角位移传感器按 1:1 同轴安装在传动装置上;

(2) 使被检的相对于参照的角位移传感器进行 8 等分转位安装,每次记录 3 条整周期误差曲线。按图 5(a)取值,并计算其平均值,以其中最大者与最小者作为测得值,即 $\Delta\bar{F}_{dmax}$ 和 $\Delta\bar{F}_{dmin}$ 。

(3) 计算被检角位移传感器的综合误差:

$$\delta_g = \pm \frac{\Delta\bar{F}_{dmax} + \Delta\bar{F}_{dmin}}{4} \quad (2)$$

此项检定应符合 7.1.3 的要求。

7.2.4 仪器的示值变动性

(1) 两个角位移传感器按 1:1 同轴安装在传动装置上。连续记录 10 条整周期误差曲线。按图 5(a)取值。仪器的示值变动性为

$$\delta_{g(1)} = \Delta F_{dmax} - \Delta F_{dmin} \quad (3)$$

(2) 两个角位移传感器同时安装在高稳定度的传动装置(其稳定性为被检仪器示值变动性的 1/2~1/3)上。连续记录 10 条整周期误差曲线。按图 5(a)取值。仪器的示值变动性为

$$\delta_{g(2)} = \Delta F_{dmax} - \Delta F_{dmin} \quad (4)$$

此项检定允许用上述任何一种方法进行。

此项检定应符合 7.1.4 的要求。

7.2.5 仪器的综合误差

用转位法进行检定。

(1) 两个角位移传感器按 1:1 同轴安装在传动装置上。一个相对于另一个角位移传感器进行 0°、22.5°、45°、90° 和 180° 转位。每个位置连续记录 3 条整周期误差曲线。按图 5(a)取值,并计算其平均值,取其中最大者作为测得值。仪器的综合误差为

$$\delta_{g(1)} = \pm \frac{\Delta F_{dmax}}{2} \quad (5)$$

(2) 两个角位移传感器按一定传动比安装在高稳定度的传动装

置（其稳定度为被检仪器示值变动性的 $1/2 \sim 1/3$ ）上。一个相对于另一个角位移传感器进行 0° 、 22.5° 、 45° 、 90° 和 180° 转位。每个位置连续记录 3 条整周期误差曲线。按图 5(a) 取值，并计算其平均值，取其中最大者与最小者作为测得值。仪器的综合误差为

$$\delta_{\text{综合}} = \pm \frac{i}{1+i} (\Delta \bar{F}_{\text{dmax}} - \Delta \bar{F}_{\text{dmin}}) \quad (6)$$

式中， i 为传动比。

此项检定允许用上述任何一种方法进行。

此项检定允许用等精度的其它方法进行。

此项检定应符合 7.1.5 的要求。

8 惯性式仪器的检定

8.1 要求：列于表 5。

8.1.1 角位移传感器振子的固有频率应符合表 5 的要求。

8.1.2 角位移传感器的阻尼度应符合表 5 的要求。

8.1.3 角位移传感器的静态固有误差应符合表 5 的要求。

8.1.4 角位移传感器的静态线性误差应符合表 5 的要求。

表 5

| 仪 器 级 别 | | 0 | 1 | 2 |
|---|----|--------------|-------------|-------------|
| 角位移传感器振子的固有频率 $f_0 = 1.000 \text{ Hz}$ | | $\pm 0.25\%$ | $\pm 0.5\%$ | $\pm 1\%$ |
| 角位移传感器的阻尼度 $b = 0.557$ | | $\pm 0.25\%$ | $\pm 0.5\%$ | $\pm 1\%$ |
| 角位移传感器的 静态固有误差 | 立放 | $\pm 0.1''$ | $\pm 0.2''$ | $\pm 0.4''$ |
| | 卧放 | $\pm 3''$ | $\pm 6''$ | $\pm 12''$ |
| 角位移传感器的静态线性误差 | | $\pm 0.5\%$ | $\pm 1\%$ | $\pm 2\%$ |

8.2 检定方法

8.2.1 角位移传感器振子的固有频率

用数字频率计在平板上进行检定。

将角位移传感器外罩和阻尼磁钢取下，并立放在平板上。连接传

感器与放大器间的锁紧和信号电缆。连接频率计输入端与放大器输出端电缆。

松开传感器，适当调整放大器与频率计，在频率计上读数。取10次的平均值与规定值1.000 Hz之差再与规定值之比的百分数，即为该角位移传感器的相对固有频率误差。

此项检定应符合8.1.1的要求。

8.2.2 角位移传感器的阻尼度

用定标千分螺丝在平板上进行检定。

将传感器外罩取下，并装上定标千分螺丝。连接传感器、放大器与记录仪电缆。

调整千分螺丝到适当位置，用手使振子质量块靠上千分螺丝的测头，轻轻松手，反复动作。用记录仪连续记下振幅衰减比 y_1/y_2 ，5个测得值，如图9所示。

振幅衰减比 y_1/y_2 与阻尼度 b 的关系如下：

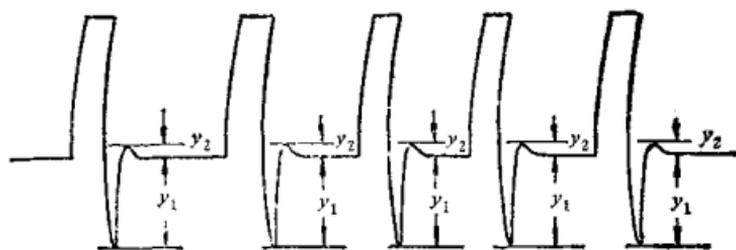


图 9

$$\frac{y_1}{y_2} = e^{-\frac{\pi b}{1-b^2}} \quad (7)$$

其计算值见表6。

表 6

| 阻 尼 度 b | 振幅衰减比 y_1/y_2 | 阻 尼 度 b | 振幅衰减比 y_1/y_2 |
|--------------|--------------------|--------------|--------------------|
| 0.550 | 7.911 | 0.557 | 8.222 |
| 0.551 | 7.960 | 0.558 | 8.266 |
| 0.552 | 8.000 | 0.559 | 8.308 |
| 0.553 | 8.044 | 0.560 | 8.362 |
| 0.554 | 8.089 | 0.561 | 8.416 |
| 0.555 | 8.132 | 0.562 | 8.454 |
| 0.556 | 8.179 | | |

根据 y_1/y_2 的测得值，从表 6 中取出 5 个相应的阻尼度 b 值，再计算其平均值。此平均值与规定值 0.557 之差并与规定值之比的百分数则为该传感器的相对阻尼度误差。

此项检定应符合 8.1.2 的要求。

8.2.3 角位移传感器的静态固有误差

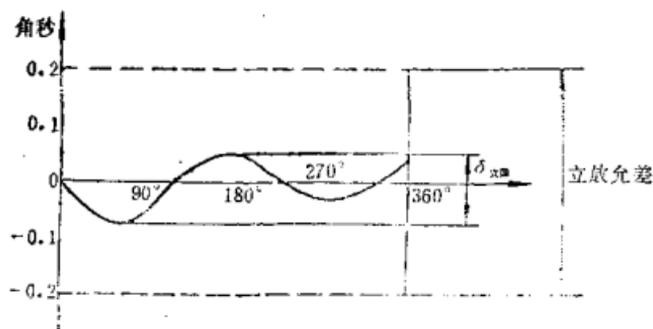


图 10

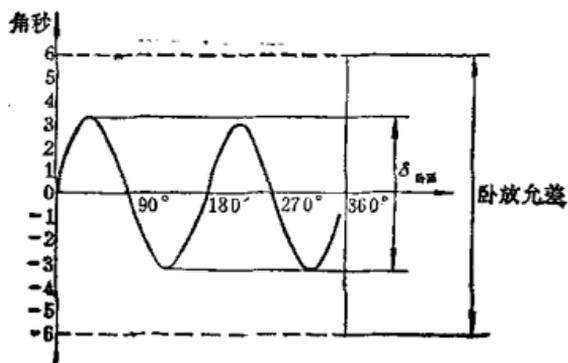


图 11

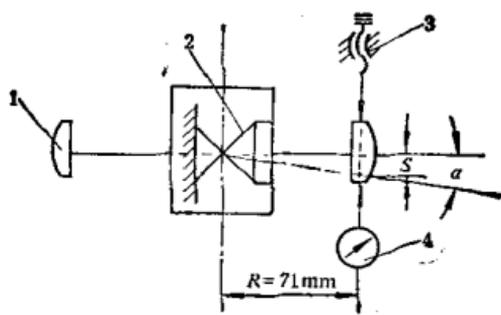


图 12

1—振子质量块，2—十字片簧，
3—定标千分螺丝，4—测微表

用分度头和微安表在平板上进行检定。

通过分度头上的三爪夹盘和联接法兰把传感器夹牢。

当传感器立放时，转动分度头，每隔 30° 记录一下放大器电表显示值，通过定标换算以角秒表示，如图 10 所示。取一转最大差值作为检定结果。

当传感器卧放时，先调整平衡振子质量分布（即两个质量块处于上、下、左、右平衡位置时，输出信号为零，允差 $1''$ 以内），再转动分度头，仍每隔 30° 记录一下放大器电表显示值，通过定标换算以角秒表示，如图 11 所示。取一转最大差值作为检定结果。

此项检定应符合 8.1.3 的要求。

8.2.4 角位移传感器的静态线性误差

用定标千分螺丝、测微表和高准确度电压表或电流表进行检定，如图 12 所示。

检定时，用千分螺丝使振子质量块移动距离 S ，以测微表计值。同时，在放大器输出端连接高准确度电压表或电流表，读取与 S 相应的电压值或电流值 (V 或 I)。

由图 12 可知，振子质量块的转角 α 可由 S 计算，其值为

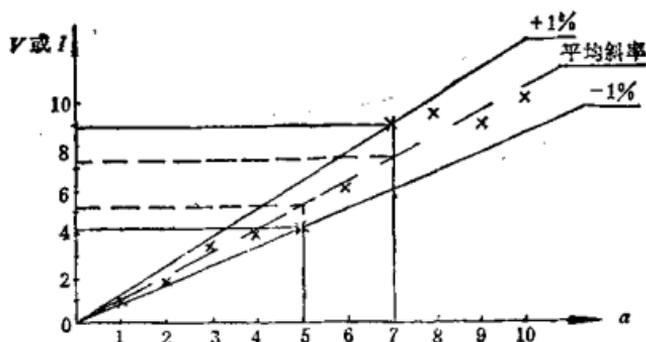


图 13

$$d = R \times S(\text{弧度})$$

$$= 0.344 \times R \times S(\text{角秒})$$

连续给出 S 值, 不少于 10 个, 且计算 α 值, 并读取相应的 V 值或 l 值。在直角坐标纸上绘制 $V-\alpha$ 或 $l-\alpha$ 图, 如图 13 所示。

取斜率最小点 ($\alpha = 5$) 和斜率最大点 ($\alpha = 7$) 与坐标原点连线, 并确定其平均斜率。计算这两点的线性误差, 计算式为

$$\delta_{\text{线}} = \frac{\Delta V}{\bar{V}} \times 100\% \quad (8)$$

式中, $\Delta V = V_i - V$, \bar{V} 在坐标上取值。

此项检定应符合 8.1.4 的要求。

四 检定结果处理和检定周期

9 经检定, 符合本规程要求的仪器发给检定证书。不符合本规程要求的发给检定结果通知书。

10 角位移传动链误差检查仪的检定周期一般为一年, 也可以根据具体使用情况, 提前或延长检定周期。